Partiel d'électromagnétisme

mardi 18 novembre 2014 (1 heure)

Les exercices sont indépendants. Le barème est approximatif.
Les calculatrices ne sont pas autorisées. Justifier toutes les réponses aux questions.

Exercice 1. Questions de cours *(~ 6 points) les questions a et b sont indépendantes.*

a) Condensateur :

a.1) Définir brièvement un condensateur et sa capacité *C*.

a.2) Montrer que l'énergie potentielle d'un condensateur chargé s'écrit $E_{pot}=\frac{1}{2}CU^2$, avec *U* la différence de potentiel aux bornes du condensateur.

b) Pour une distribution quelconque de charges, montrer qu'en tout point *M* la ligne du champ électrique passant par *M* est perpendiculaire à l'équipotentielle passant par *M*.

Exercice 2. *(~ 8 points)*

Une sphère, de centre O, de rayon *R*, est chargée en volume avec une densité volumique de charge ρ constante. De plus une charge ponctuelle *q* est placée en O.

a) Calculer la charge *Q*(*r*) contenue dans une sphère de centre O et de rayon *r :* pour r < *R* et pour r > *R*.

b) Discuter les symétries et les invariances pour le champ électrique $\vec{E}$.

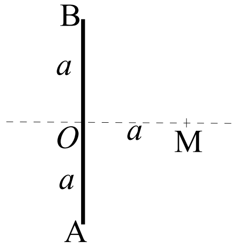
c) Calculer le champ électrique $\vec{E}$ en tout point de l'espace.

d) Calculer le potentiel ϕ en tout point de l'espace. On prendra le potentiel nul à l'infini.

e) Tracer schématiquement $|\vec{E}|$ et ϕ en fonction de *r*.

f) Tracer schématiquement des lignes du champ $\vec{E}$ et des équipotentielles.

Exercice 3. *(~ 8 points)*



Soit une barre AB de longueur 2*a* chargée uniformément d'une charge linéique λ. Soit M un point du plan médiateur de [AB] (plan perpendiculaire à AB passant par le milieu O de [AB]). M est à la distance *a* de AB.

a) Par des arguments de symétrie déterminer la direction du champ électrique $\vec{E}(\mathrm{M})$ en M.

b) Expliquer brièvement pourquoi on ne peut pas calculer $\vec{E}(\mathrm{M})$ en utilisant le théorème de Gauss.

c) Calculer $\vec{E}(\mathrm{M})$.